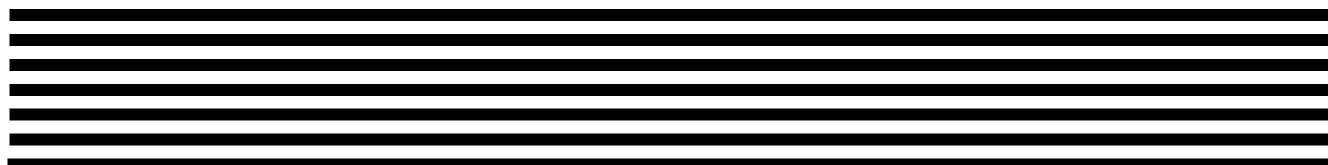

COPEL
Companhia Paranaense de Energia



NORMA TÉCNICA COPEL - NTC



EQUIPAMENTOS DE DISTRIBUIÇÃO - ESPECIFICAÇÃO

TRANSFORMADOR PEDESTAL DE DISTRIBUIÇÃO

NTC 810082

FEVEREIRO / 2013

ÓRGÃO EMISSOR: COPEL DISTRIBUIÇÃO

SUPERINTENDÊNCIA DE ENGENHARIA DE DISTRIBUIÇÃO - **SED**
DEPARTAMENTO DE MANUTENÇÃO ELETROMECÂNICA E AUTOMAÇÃO - **DMEA**
DIVISÃO DE MANUTENÇÃO ELETROMECÂNICA E SUBESTAÇÕES - **VMSE**

APRESENTAÇÃO

Esta Norma tem por objetivo estabelecer as condições mínimas exigíveis para o fornecimento do equipamento em referência a ser utilizado na área de concessão da Companhia Paranaense de Energia - COPEL.

Para tanto foram considerados as especificações e os padrões do material em referência, definidos nas Normas Brasileiras Registradas - NBR das Associações Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, ou outras normas internacionais reconhecidas particularizando-os para as Normas Técnicas COPEL - NTC, acrescidos das modificações baseadas nos resultados de desempenho destes materiais da COPEL.

Com a emissão deste documento, a COPEL procura atualizar as suas Normas Técnicas de acordo com a tecnologia mais avançada no Setor Elétrico.

Em caso de divergência esta Norma prevalecerá sobre as outras de mesma finalidade editadas anteriormente.

Christóvão César da Veiga Pessoa Jr
SED

ÍNDICE

1. OBJETIVO

Esta especificação padroniza as dimensões e estabelece as condições gerais e específicas dos transformadores trifásicos pedestais de distribuição subterrânea destinados à aplicação em loteamentos horizontais e Redes Subterrâneas para aplicações especiais.

2. NORMAS E/OU DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

Para fins de projeto, seleção de matéria-prima, fabricação, controle de qualidade, inspeção, utilização e acondicionamento dos transformadores pedestais de distribuição a serem fornecidos, esta especificação adota as normas abaixo relacionadas, bem como as normas nelas citadas:

ABNT-NBR-11835	- Acessórios Isolados Desconectáveis – Especificação
ABNT-NBR-5416	- Aplicação de cargas em transformadores de potência - Procedimento.
ABNT-NBR-5356/07	- Partes 1 a 5 - Transformadores de potência
ABNT-NBR-5456/	- Eletricidade geral - Terminologia.
ABNT-NBR-5458	- Eletrotécnica e eletrônica - Transformadores - Terminologia.
ABNT-NBR-11003	- Tintas – Determinação da aderência.
ABNT-NBR-10443	- Tintas – Determinação da espessura da pelÍcula seca – Método de ensaio.
ABNT-NBR-5437	- Bucha para transformadores s/ conservador de óleo - Tensão nominal 1,3 kV - 160 A, 400A e 800 A - Dimensões - Padronização
ABNT-NBR-7034	- Materiais isolantes elétricos – classificação térmica
ABNT-NBR-15422	- Óleo Vegetal Isolante
ABNT-NBR-IEC 60529	- Graus de proteção para invólucros de equipamentos elétricos (códigos IP).
ANSI/IEEE - Std386	- Separable Insulated Connectors for Power Distribution Above 600V.
ANSI/IEEE C.57.12.26	- Standard for Pad-Mounted, Compartmental-Type, Self-Cooled, Three-Phase Distribution Transformers for use with Separable Insulated High-Voltage Connectors - 34 500 Grd Y/19 920 V and Below.
IEC 986	- Guide to the short circuit temperature limit of eletric cables with a rated voltage from 1.8/3 (3.6) kV to 18/30 (36) kV.
IEC 1238 1	- Compression and mechanical connectors for power cables with copper or aluminum conductors Part 1: Test methods and requirements.
ASTM-D-1535/74	- Specifying color by the Munsell system.
SIS -055900/67	- Pictorial surface preparation standards for painting steel surfaces.
COPEL-NTC 813980	- Cadeado Copel - Emissão Agosto/89.
COPEL-NTC 810091	- Acessórios Desconectáveis para Cabos Isolados e Buchas e Buchas Desconectáveis.
COPEL-NTC 810096	- Termômetro e Manovacuômetro para Transformadores.

As normas mencionadas não excluem outras reconhecidas, desde que, concomitantemente:

a) Assegurem qualidade igual ou superior;
b) Sejam mencionadas pelo proponente na proposta;
c) Sejam anexadas à proposta;
d) Sejam aceitas pela COPEL.

3. DEFINIÇÕES

Os termos técnicos utilizados nesta especificação estão definidos na NBR 5456, na NBR 5458 e nas demais normas mencionadas no item 2 desta especificação.

4. CONDIÇÕES GERAIS

4.1 Identificação

Os dados de identificação devem ser gravados de forma legível, visível e indelével em placa de aço inoxidável (0,5 mm), conforme figura 16 e localizada no lado interno da porta do compartimento de baixa tensão. Deve ser fixada, através de material resistente à corrosão, a um suporte com base que impeça a deformação da mesma, soldada à tampa. O número de controle COPEL a ser gravado no campo (E) da placa de identificação é fornecido pela COPEL junto com a Ordem de Compra (ODC).

4.2 Massa total:

Conforme a tabela 1.

4.3 Pintura:

4.3.1. A pintura interna deve ser na cor branca e conforme a NBR 5440.

4.3.2. A pintura externa deve ter acabamento na cor verde, notação MUNSELL 2,5 G 3/4.

Após a fabricação do tanque dever-se-á realizar o seguinte preparo e acabamento:

a) Preparo da superfície: Jateamento abrasivo ao metal quase branco, conforme padrão Sa 2 ½ da Norma Sueca SIS 055900.
b) Primer: Uma demão de tinta de fundo, à base de resina epóxi, bicomponente, curada com poliamida, pigmentada com zinco, tendo como conteúdo de zinco metálico na película seca superior a 85%, com espessura mínima do filme seco de 80μm. Sólidos por volume mínimo de 53%.
c) Acabamento: Uma demão de tinta poliuretano acrílico alifático, de alta espessura e alta resistência à abrasão, bicomponete, com espessura mínima de filme seco de 80μm.

O preparo e acabamento poderão ser feitos por qualquer outro processo desde que assegurem qualidade igual ou superior ao descrito acima.

- Demais peças não pintadas, localizadas externa ou internamente aos compartimentos de AT e BT, deverão ser zincadas a quente.

4.4 Numeração:

Os transformadores devem também ser identificados externamente nas duas laterais com o número de controle COPEL (vertical) e com a respectiva potência em kVA (horizontal) nas laterais, conforme formato e dimensões da figura 17.

4.5 Condições de instalação:

Os transformadores objeto desta especificação são próprios para instalação ao tempo e apoiados sobre uma base de concreto própria com espaço interno para a passagem e ligação de cabos.

5. CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

5.1. Tipo do Transformador:

O transformador pedestal de distribuição deve ser do tipo anel, composto de seis (06) buchas primárias interligadas internamente, conforme figura 1 desta especificação.

A interligação interna deve possuir capacidade mínima de condução de corrente de 200 A.

5.2. Potências Padronizadas:

As potências padronizadas dos transformadores pedestais estão descritas na tabela 1 desta especificação.

5.3. Tensões:

5.3.1. Tensão Primária:

Os transformadores desta especificação são da classe 15 kV, para operação em sistemas elétricos de 13,8 kV com as características dadas na tabela 2, devem ter as seguintes derivações no enrolamento primário: 13.800-13.200-12.600-12.000-11.400V (delta), conforme apresentado na tabela 5.

Os transformadores devem ser fornecidos devidamente ajustados no TAP 2 – 13.200V.

5.3.2. Tensão Secundária:

A tensão secundária deve ser conforme a tabela 5.

5.4. Nível de Isolamento:

Devem ser conforme apresentado na tabela 4.

5.5. Espessura de Chapas:

Definidas pelo fabricante, devem atender normas específicas e requisitos próprios de projeto. No entanto, o fabricante deverá garantir as seguintes espessuras mínimas listadas abaixo:

a) tampa e fundo: 6,35 mm;
b) laterais: 4,76 mm;
c) compartimentos: 2,65 mm;
d) radiadores: 1,2 mm.

5.6. Compartimentos:

O transformador deverá possuir dois compartimentos devidamente protegidos onde devem ser instalados os acessórios e buchas de ligação, conforme descrito à seguir:

5.6.1. Portas:

As portas deverão abrir num ângulo mínimo de 120° em relação à posição fechada com dispositivos de travamento quando abertas.

No lado interno da porta do compartimento de AT deverá haver um compartimento para reserva de fusíveis.

As dobradiças internas, devem permitir a fácil remoção da porta após aberta e impedir a sua remoção quando fechadas, conforme item 7.14. da ANSI C 57.12.26.

5.6.2. Fechaduras:

No lado do compartimento da baixa tensão deve ser utilizado um fecho tipo cremona com hastes para fixação na parte inferior e superior das portas e para utilização com cadeado padrão COPEL , conforme figuras 7 e 8.

No lado do compartimento de alta tensão devem ser utilizados dois parafusos de 1/2" e cabeça sextavada de 3/4", voltada para o lado frontal do transformador.

5.6.3. Dimensões:

As dimensões internas deverão garantir as distâncias mínimas de segurança e devem ser adequadas para a instalação de PIS (plugue de inserção simples) com os terminais desconectáveis (tipo cotovelo) e para-raios do tipo desconectável.

Devem atender a norma ANSI C 57.12.26.

5.6.4. Divisória:

A divisória entre os compartimentos de baixa e alta tensão dever ser removível e deve ser projetada de maneira que impeça a sua queda após a retirada dos parafusos de fixação.

Entre os compartimentos não poderá possuir travessas que dificultem a passagem e instalação de cabos e permitindo, após a retirada da divisória dos compartimentos, que o acesso aos compartimentos fique totalmente livre (uma janela única).

5.7 Grade de Proteção

Os transformadores devem possuir uma grade de proteção contra toques acidentais obrigatoriamente nos radiadores e opcionalmente na carcaça do transformador (caso o fabricante verifique risco de queimaduras nestas partes).

5.8. Placa de Proteção:

No lado do compartimento de baixa tensão deverá possuir uma placa de proteção de material policarbonato transparente a ser localizada entre as buchas de baixa tensão e a porta externa.

As placas de proteção devem garantir o grau de proteção mínimo IP 40, conforme a NBR IEC 60529 - "Graus de proteção para invólucros de equipamentos elétricos (códigos IP).

A placa de proteção deverá ser de fácil remoção sem uso de ferramenta e nela deverá ser instalada a placa de advertência interna da B.T.

5.9. Aberturas de Ventilação:

Se for necessária a existência de aberturas de ventilação nos compartimentos, estas deverão possuir tela de proteção interna em malha de 1,00mm (máxima).

5.10. Base de Fixação:

A base do transformador deverá possuir 04 (quatro) pontos de fixação junto ao fundo do transformador para fixação à base de concreto. Os furos de fixação devem ser apropriados para parafusos de ½” de diâmetro (mínimo).

O fabricante deve fornecer uma junta de borracha para apoio entre da base do transformador e a base de concreto.

O fundo do tanque deve estar elevado o suficiente para impedir a ação de corrosão devida a umidade do solo.

5.11. Tampa:

O transformador deverá possuir tampa resistente a pressão interna. A tampa deve permitir o acesso ao porta fusíveis, comutador de tap’s, buchas primárias e secundárias sem a necessidade do esgotamento do óleo ou uso de ferramenta especial.

5.12. Comutador de TAP's

O transformador pedestal deverá possuir comutador com os seguintes tap's: 13.800-13.200-12.600-12.000-11.400V (delta) e deverá ser acessível pelo lado interno do compartimento de AT, deverá ser enviado no TAP 13.200V.

5.13. Buchas de A.T.

O transformador pedestal deverá possuir 06 (seis) buchas tipo poço (cavidade) no lado de AT, fornecidas com buchas de inserção tipo LOAD BREAK. Também deverão ser fornecidos 03 (três) receptáculos isolantes blindados (RIB) c/ dispositivos de fixação instalados em 03 das 06 buchas.

As buchas devem ser próprias para sistemas LOAD BREAK e devem atender as dimensões de interface da norma ANSI 386.

As buchas de AT deve ser dispostas em “V”, conforme previsto na norma ANSI C 57.12.26. e ABNT – EB – 2134.

Ao lado das buchas devem ser instalados 05 (cinco) descansos para plugue isolante blindado (PIB) ou plugue de aterramento (PAT) do tipo LOAD BREAK, conforme a norma ANSI C 57.12.26.

5.14. Válvulas de Alívio de Pressão:

Os transformadores devem ser providos de válvula automática de alívio de pressão projetada para operar e prevenir o colapso e/ou explosão do tanque e deve estar localizada no lado do compartimento de A.T.. A válvula deve possuir sistema de indicação de atuação.

Além da válvula de alívio de pressão, o transformador deve ser provido de válvula manual para aliviar de pressão interna nas operações em que se retiram os porta fusíveis (tipo bay-o-net).

5.15. Placas de Advertência:

Os transformadores deverão possuir placas de advertência conforme descrito à seguir e apresentado nas figuras desta especificação.

Os dizeres da placa devem ser gravados de forma legível, visível e indelével em placa de aço inoxidável (0,5 mm).

5.15.1. Placa de Advertência Interna de Operação:

A placa de advertência interna de operação deve ficar localizada no lado interno do compartimento de A.T, próximo aos fusíveis de expulsão (tipo bay-o-net). Deverá ter as dimensões mínimas de 300 X 150 mm e conter os dizeres da figura 3 desta especificação.

5.15.2. Placa de Advertência Externa:

A placa de advertência externa deverá ficar localizada no lado externo da porta do compartimento de A.T. Deverá ter as dimensões mínimas de 300 X 150 mm e conter os dizeres da figura 4 desta especificação.

5.15.3. Placa de Advertência Interna de B.T:

A placa de advertência interna de baixa tensão deverá ficar localizada no lado interno do compartimento de B.T. e no lado frontal da placa de proteção do compartimento de B.T. Deverá ter as dimensões mínimas de 300 X 150 mm e conter os dizeres da figura 5 desta especificação.

5.15.4. Placa de Advertência Interna de A.T:

A placa de advertência interna de alta tensão deverá ficar localizada no lado interno do compartimento de A.T. e fixa a uma tela de proteção instalada na altura das buchas como anteparo de forma que impeça o acesso direto aos desconectáveis em seguida da abertura da porta do compartimento de A.T.

Deverá ter as dimensões mínimas de 300 X 150 mm e conter os dizeres da figura 6 desta especificação.

5.16. Válvula Globo do Óleo:

O transformador deve ser provido de válvula de drenagem e enchimento com bujão, instaladas na parte inferior e superior da lateral do tanque, no lado interno do compartimento de A.T. conforme a figura 11. O material das válvulas deve ser bronze. Os bujões e meios de conexão soldados ao tanque e à tampa devem ser de aço zincado.

5.17. Termômetro:

O transformador deve ser fornecido com termômetro a expansão de líquido preferencialmente do tipo de haste reta, com escala de 0-120℃, em intervalos de no máximo 5℃ e precisão mínima de ±3℃, conforme figura 12. A fixação do corpo do termômetro deve ser no local indicado na figura 1. Deverá possuir ponteiro de arraste retornável por imã. O termômetro deve ter grau de proteção mínimo de equivalente a IP 65 com poço. Deve ser do tipo com haste reta e ficar localizado no lado do compartimento de baixa tensão.

5.18. Válvula de Enchimento de Gás:

O transformador pedestal deverá possuir válvula para enchimento de gás inerte, com tampa de proteção. Esta válvula deverá suportar uma pressão superior à pressão normal de operação do transformador.

A válvula deverá ficar localizada no lado do compartimento de alta tensão.

5.19. Dispositivo de Aterramento:

O transformador pedestal deverá possuir dois (02) dispositivos de aterramento localizados nos compartimentos de A..T. e B.T, conforme apresentado na figura 1 desta especificação.

Os dispositivos de aterramento devem atender a figura 13 e 14 desta especificação.

5.20. Indicador do Nível de Óleo

O indicador deve possibilitar a visualização do nível de óleo interno ao tanque do transformador e atender as características relacionadas na figura 10 desta especificação.

5.21. Manovacuômetro

No transformador pedestal deverá ser instalado um manovacuômetro no lado do compartimento de B.T.

5.22. Buchas de B.T.

As buchas secundárias devem atender a NBR 5437 e demais características apresentadas na tabela 6 desta especificação. As buchas de baixa tensão deverão ser fornecidas junto com os barramentos tipo bandeirola com furação nema.

Nos transformadores de 45, 75 e 150 kVA a bandeirola deverá permitir a instalação de 02 cabos com conectores de dois furos (nema) e nos transformadores de 300 kVA e 500kVA a bandeirola deverá permitir a instalação de 04 cabos com conectores de quatro furos (nema).

5.23. Anel Interno

A ligação interna entre as buchas primárias deverá ser feita em cobre eletrolítico e dimensionado para a corrente nominal de 200A considerando-se os valores de curto-circuito mínimo de 10 kA em 0.17 s.

5.24. Óleo

O líquido isolante deve ser de origem vegetal, e conforme a NBR 15422.

Deve ter aparência clara e límpida e ser isento de matérias em suspensão ou sedimentadas. Os valores limites das propriedades físicas, químicas, elétricas e ambientais do referido óleo, estão contidos na referida NBR e deverão ser verificadas por ocasião da inspeção.

5.25. Partes componentes:

5.25.1. Os parafusos de ligação e porcas (quando aplicável), devem ser em liga de cobre totalmente estanhados, conforme NBRs 5435 e 5438 e figuras 2 e 3 e Tabela 5, com camada de estanho com espessura mínima de 8µm para qualquer amostra e 12µm na média das amostras.

A arruela de pressão dos parafusos de ligação devem ser de bronze silício, bronze fosforoso ou de aço zincado.

5.25.2. Os isoladores utilizados nas buchas secundárias devem ser de porcelana vidrada nas cores cinza claro (notação MUNSELL 5.0 BG 7.0/0.4 ou N6.5) ou marrom escuro (notação MUNSELL 5YR 3/3). Mais detalhes sobre as buchas pode ser obtido na figura 9 e tabela 6. As demais características devem estar de acordo com as NBRs 5034, 5435 e 5438 e NTC 810027.

5.25.3. Os enrolamentos devem ser em cobre ou alumínio, de forma a atender as características elétricas especificadas.

5.26. Características dimensionais:

Conforme figura 2 e tabela 1.

5.27. Características elétricas:

Conforme figuras 1 e 2 e tabelas 3 a 5.

5.28. Embalagem e acondicionamento:

As informações referentes a embalagens e acondicionamento estão no guia para confecção de embalagens unitizadas da COPEL, disponíveis no site www.copel.com ou através de consulta a área de suprimentos.

5.29. Proteção contra sobrecorrente:

A proteção contra sobre-corrente do transformador de pedestal deverá ser feita por fusíveis de expulsão do tipo "baioneta" (expulsion fuses) e em série com fusíveis de tipo limitador (current-limiting fuses) submersos em óleo e instalados no lado de AT dos transformadores.

Os fusíveis tipo "baioneta" devem ser montados de acordo com a figura 15.

5.29.1. Fusíveis de Expulsão do tipo "Baioneta" (Expulsion Fuse)

Os fusíveis de expulsão do tipo "baioneta" deverão proteger o transformador contra defeitos externos no lado de BT considerados defeitos de impedância elevada.

Os fusíveis de expulsão do tipo "baioneta" deverão ser para operação em carga e instalados internamente imersos no óleo do tanque e extraíveis sem que seja necessário abrir o tanque.

Os fusíveis de expulsão do tipo "baioneta" deverão ser do tipo Dual-Sensing (Load-Sensing) e definidos de forma a coordenar com a proteção de retaguarda (elos fusíveis tipo K, disjuntores, religadores) e serem seletivos com a proteção de baixa tensão (fusíveis NH e interruptores), e seu dimensionamento dependerá de prévia aprovação da COPEL.

Os elos fusíveis do tipo "baioneta" deverão suportar a corrente de energização dos transformadores (inrush): 12 vezes a corrente nominal dos transformadores durante 0,1s e 25 vezes a corrente nominal durante 0,01 s, para a temperatura ambiente de 35℃.

5.29.2. Fusíveis do tipo Limitadores de corrente (Current-limiting Fuse)

Os fusíveis do tipo limitador de corrente deverão proteger o transformador contra defeitos internos ao tanque, considerados de baixa impedância, e instalados internamente imersos no óleo do tanque, sendo que sua operação implica na substituição do transformador para reparo.

Os fusíveis do tipo limitador deverão suportar a corrente de energização dos transformadores (inrush): 12 vezes a corrente nominal dos transformadores durante 0,1 s e 25 vezes a corrente nominal durante 0,01 s, para a temperatura ambiente de 35℃.

6. ANÁLISE TÉCNICA E APROVAÇÃO

Para a aprovação do transformador, o proponente deverá apresentar os documentos relacionados neste item, bem como, as informações nela solicitadas para que a COPEL faça a análise técnica.

Todos os desenhos, fotografias, manuais ou documentos similares devem ser enviados juntamente com as propostas comerciais, por ocasião da licitação.

6.1. Aprovação de Desenhos e Documentos:

6.1.1. O fornecedor deve submeter à aprovação da COPEL, para cada item do fornecimento e antes do início da fabricação, 2 (duas) cópias dos desenhos e documentos relacionados nos itens 6.2 e 6.3 desta especificação.

Ao final da análise dos desenhos, a COPEL emitirá parecer técnico com a aprovação e devolverá ao fornecedor uma cópia, com uma das seguintes anotações abaixo:

a) Aprovado sem ressalvas;
b) Aprovado com ressalvas;
c) Não aprovado.

6.1.2. No caso “a”, os equipamentos poderão ser fabricados e a inspeção e a aceitação dos equipamentos será feita com base nos desenhos com carimbo “APROVADO SEM RESSALVAS”.

6.1.3. No caso “b”, o fornecedor poderá proceder à fabricação desde que feitas às correções indicadas, submetendo novamente à aprovação da COPEL 2 (duas) cópias dos desenhos, com as correções solicitadas.

6.1.4. No caso “c”, o fornecedor deverá re-submeter à aprovação da COPEL 2 (duas) cópias dos desenhos, com as correções solicitadas na análise.

6.2. Manual de Operação e Manutenção

O fornecedor deve remeter Manuais de Instruções Técnicas de Operação e Manutenção, contendo as seguintes informações:

a)Instruções completas cobrindo descrição de funcionamento, manuseio, instalação, ajustes, operação, manutenção e descarte do equipamento e peças em questão;
b) Relações completas dos componentes e acessórios, incluindo o nome, a descrição, número de referência, número de catálogo, quantidade usada, identificação no desenho e instruções para aquisição quando necessário. No caso de peças sobressalentes constituídas por um conjunto de componentes, este deverá ser claramente identificado;
c) Diagramas esquemáticos legíveis de todos os circuitos elétricos;
d) Guia de manutenção para os principais defeitos que possam ocorrer, causas prováveis e metodologia para localização dos componentes danificados quando for o caso;
e) Procedimentos de calibração e ajustes com indicação dos pontos de teste e grandezas a serem medidas, bem como, valores esperados;
f) Instrumentos de ensaio especiais recomendados para o teste do equipamento quando for o caso;
g) Relação de desenhos de todas as ferramentas especiais fornecidas pelo fabricante e necessárias à montagem, operação e manutenção dos equipamentos;
h)Informar características e propriedades de todos os lubrificantes e isolantes utilizados no equipamento, adesivos para vedação, solventes, borrachas e outros produtos químicos utilizados;
i) Instruções para substituição dos fusíveis e tabelas de referência de aplicação dos fabricantes.

Por ocasião da entrega dos equipamentos, deverão ser fornecidos e, no mínimo, 01 cópia do manual de operação e manutenção do transformador proposto, para cada transformador fornecido, no idioma português, contendo instruções detalhadas para as corretas operação e manutenção dos transformadores propostos.

6.3. Desenhos

6.3.1. Apresentação dos Desenhos:

6.3.1.1.Todos os desenhos e tabelas deverão ser confeccionados nos formatos padronizados pela norma ABNT-NBR 5984, obedecendo sempre as seguintes espessuras mínimas de traços e tamanhos mínimos de letras conforme abaixo:

FORMATO	DIMENSÕES	ESPESSURA DE TRAÇOS	TAMANHO DE LETRAS
A0	841 X 1.189 mm	0,2 mm	3 mm
A1	594 X 841 mm	0,2 mm	3 mm
A2	420 X 594 mm	0,1 mm	2 mm
A3	297 X 420 mm	0,1 mm	2 mm
A4	210 X 297 mm	0,1 mm	2 mm

6.3.1.2. Desenhos que não obedeçam à padronização anterior, ou que por qualquer motivo não permitam a sua microfilmagem, serão recusados pela COPEL, devendo o fornecedor elaborar um novo desenho que atenda as condições aqui especificadas.

Devem ser incluídos arquivos de índices com extensão .TXT ou . DOC, descrevendo e relacionando os desenhos.

6.3.2. Relação de Desenhos:

6.3.2.1. Para aprovação e completa apreciação do projeto, o fornecedor deverá enviar, no mínimo, 2 (duas) cópias dos seguintes desenhos (mesmo para apresentação em disquete) quando aplicáveis:

a) Desenhos do contorno (vistas) e cortes do transformador, indicando a localização de todos os acessórios com as respectivas dimensões;
b) Desenhos da base ou dos suportes com dimensões e cotas, peso completo para operação, etc., a fim de possibilitar a preparação das fundações;
c) Desenhos detalhados das buchas, terminais, suportes de fixação e dos conectores externos (de linha e de terra) com todas as dimensões necessárias para a montagem ou substituição destes componentes;
d) Desenhos construtivos;
e) Desenhos dos diagramas de fiação dos dispositivos de potencial e esquema das ligações;
f) Desenho da placa de identificação do transformador;
g) Desenho das estruturas suportes, incluindo as dimensões e pontos de fixação;
h) Desenhos de todas as ferramentas especiais necessárias à montagem, ajuste e manutenção do equipamento ofertado;
i) Qualquer outro desenho necessário para montar, operar e reparar os transformadores;
j) Desenho com a vista explodida do conjunto eletro-mecânico e acessórios.

6.3.2.2. Os desenhos deverão apresentar as dimensões e respectivas tolerâncias garantidas.

6.3.3. Preenchimento da folha com as características técnicas:

O proponente deverá apresentar uma folha contendo todos os dados do transformador com os valores garantidos que se pretende fornecer.

6.3.4. Aprovação da folha de características técnicas:

A COPEL, de posse de todos os documentos e elementos, procederá análise da folha de características técnicas.

Qualquer irregularidade constatada deve ser comunicada ao fornecedor a fim de saná-la.

As inspeções de recebimento devem ser com base no conteúdo da folha técnica aprovada e desenhos.

6.3.5. Relatórios dos ensaios:

Os relatórios dos ensaios de tipo deverão ser enviados para a análise técnica e aprovação junto com os demais desenhos, manuais e folha de características técnicas, com as indicações necessárias à sua perfeita compreensão, além dos requisitos mínimos abaixo:

a) nome do ensaio;
b) nome do fornecedor;
c) tipo do transformador
d) data e local dos ensaios;
e) descrição sumária do processo de ensaio com constantes, métodos e instrumentos empregados;
f) valores obtidos no ensaio;
g) sumário das características (garantidas versus medidas);
h) atestado dos resultados, informando de forma clara e explícita se o transformador ensaiado passou ou não no referido ensaio.

6.4. Demais Condições:

6.4.1. A aprovação de qualquer desenho pela COPEL não exime o fornecedor da plena responsabilidade quanto ao funcionamento correto do equipamento, nem da obrigação de fornecê-lo de acordo com os requisitos da Ordem de Compra, das normas e desta especificação.

6.4.2. Qualquer requisito exigido nas especificações e não indicadas nos desenhos, ou indicados nos desenhos e não mencionado nas especificações tem validade como se fosse exigido nos dois.

6.4.3. No caso de discrepância entre os desenhos e especificações, vigorarão as especificações, exceto para os desenhos de fabricação já aprovados.

6.4.4. Os desenhos e manuais, após a análise técnica e aprovação, deverão ser apresentados em meios magnéticos (disquetes 3.1/2 ") ou óticos (CD ROM) elaborados em software do tipo CAD. A elaboração deve obedecer aos requisitos acima e deverão ser de padrão compatível com software MicroStation, versão 8.0, Autocad ou outros softwares, sob consulta prévia.

6.5. Ferramentas Especiais e Peças Sobressalentes

6.5.1. Ferramentas Especiais

O fabricante deverá fornecer um jogo de ferramentas especiais necessárias para a manutenção dos transformadores, objetos desta norma, para cada lote de fornecimento.

6.5.2. Peças Sobressalentes

O fabricante deverá fornecer juntamente com o lote de fornecimento, as seguintes peças sobressalentes para a manutenção dos transformadores.

- Buchas secundárias (01 conjunto);
- Buchas primárias (01 conjunto);
- Porta fusíveis Bay-o-net completo (01 conjunto);
- Válvula de alívio de pressão Manual (01 unidade);
- Válvula de alívio de pressão Automática (01 unidade);
- Comutador de taps (01 unidade);
- Válvula de enchimento de gás (01 unidade);
- Fusíveis de expulsão (03 unidades);
- Fusíveis limitadores (03 unidades);
- Óleo vegetal isolante (60 litros);
- Juntas de vedação (03 conjuntos);
- Manovacuômetro (01 unidade);
- Tinta de acabamento de poliuretano acrílico na cor verde, notação MUNSELL 2,5 G ¾ (900 ml);
- Jogo de fechadura, cremona e dobradiças (01 conjunto);
- Válvulas de drenagem e enchimento de óleo (01 conjunto).

Os materiais devem ser enviados devidamente acondicionados em embalagens apropriadas com suas dimensões, peso e fragilidade.

7. INSPEÇÃO, ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO

7.1. Generalidades:

A Copel reserva-se o direito de inspecionar os transformadores abrangidos por esta especificação, quer no período de fabricação, quer na época de embarque, ou a qualquer momento que julgar necessário.

O fornecedor tomará às suas expensas todas as providências para que a inspeção dos equipamentos, por parte da Copel, se realize em condições adequadas, de acordo com as normas recomendadas e com esta especificação. Assim, o fornecedor deverá propiciar todas as facilidades para o livre acesso aos laboratórios próprios ou de terceiros às dependências onde estiverem sendo fabricados os equipamentos em questão, ao local de embalagem, etc., bem como fornecer pessoal habilitado a prestar informações e executar os ensaios, além de todos os dispositivos, instrumentos, etc., para realizá-los.

O fornecedor deverá pagar e fornecer as passagens aéreas para deslocamento dos inspetores da COPEL. Os demais custos da inspeção, referentes a despesas de hospedagens, para três (03) inspetores da COPEL sendo um (01) da área da engenharia e um (01) da área de armazenagem, correrão por conta da COPEL.

A forma de julgamento das propostas deverá ser global pelo menor valor, separado por lote de equipamentos, incluindo:

- O custo dos equipamentos com capitalização das perdas;

Cálculo do período necessário para inspeção dos equipamentos::

0,5 dia útil para reunião técnica inicial ;
2 dias úteis para o treinamento conforme item 8 (este treinamento deverá ser realizado em fábrica e antes de iniciar a inspeção);
2 dia útil de inspeção para cada quatro (04) equipamentos ;
0,5 dia útil para reunião técnica final e preenchimento do Boletim de Inspeção (BIM).

O fornecedor deve avisar a Copel, com antecedência mínima de 15 (quinze) dias, sobre as datas em que os equipamentos estarão prontos para inspeção.

7.2. Formação do Lote de Ensaio

Todas os equipamentos deverão realizar os ensaios conforme regem as normas técnicas relacionadas no item 2, ou outras normas aplicáveis, desde que previamente aprovadas pela COPEL.

7.3. Aceitação ou Rejeição

A aceitação dos equipamentos pela Copel, seja pela comprovação das exigências, seja por eventual dispensa de inspeção mediante a apresentação de ensaio realizado em laboratório independente não eximirá o fornecedor de sua responsabilidade em fornecer os equipamentos em plena concordância com a Ordem de Compra e com esta especificação, nem invalidará qualquer reclamação que a Copel venha a fazer baseada na existência de equipamentos inadequados ou defeituosos.

Por outro lado, a rejeição de equipamentos em virtude de falhas constatadas por meio da inspeção, durante os ensaios ou em virtude de discordância com a Ordem de Compra ou com esta especificação, não eximirá o fornecedor de sua responsabilidade em fornecê-los na data de entrega prometida. Se, na opinião da Copel, a rejeição tornar impraticável a entrega na data prometida ou se tudo indicar que o fornecedor será incapaz de satisfazer os requisitos exigidos, a Copel reserva-se o direito de rescindir todas as suas obrigações e adquirir os equipamentos de outro proponente, sendo o fornecedor considerado como infrator da Ordem de Compra, estando sujeito às penalidades aplicáveis ao caso

As peças defeituosas ou aquelas que durante os ensaios sofrerem desgastes elevados, constantes de amostras aprovadas nos ensaios, devem ser substituídas por novas, o mesmo ocorrendo com o total das amostras aprovadas em ensaios destrutivos.

8. TREINAMENTO

O fabricante deverá sem exceção, cotar em separado os custos de treinamento a ser realizado nas instalações da COPEL e todos estes custos deverão ser por conta do fornecedor, conforme etapas indicadas abaixo:

O fabricante deverá ministrar treinamento para doze (12) funcionários da COPEL, com duração mínima de três (03) dias, na cidade de Curitiba.

No treinamento deverão ser abordados temas sobre o equipamento, seu processo de fabricação, operação e manutenção, e no mínimo os seguintes tópicos à seguir:

a) Projeto
b) Fabricação e montagem
c) Laboratório de testes;
d) Operação e manutenção;

Este treinamento deverá ser ministrado em língua portuguesa, ou com acompanhamento de um intérprete (tradutor), a ser custeado pelo fabricante.

9. APROVAÇÃO

Para fornecimento à COPEL o transformador deve ser submetido à análise e aprovação junto à SED/DMEA/VMSE.

Por ocasião da aprovação deverão ser enviados todos os relatórios de ensaios de tipo do referido equipamento.

10. ANEXOS

A N E X O   A

TABELA 1 – DIMENSÕES E PESOS

CÓDIGO COPEL	POTÊNCIA [kVA]	DIMENSÕES [mm]					PESO MÁXIMO [kg]
		FIGURA	MÁXIMAS (*)				
			A	B	C	D (**)	
017711-3	45	1 E 2	1550	1400	900	705	900
016527-1	75		1550	1400	1000	705	1000
016528-0	150		1650	1500	1200	705	1200
016529-8	300		1750	1600	1300	705	1700
017712-1	500		1850	1700	1400	705	2000
1	2	3	4	5	6	7	8

OBS.: (*) As dimensões B e C incluem os radiadores.

TABELA 2 – CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS DO SISTEMA DE 13,8 KV DA COPEL

Tensão nominal do sistema	13,8kV
Tensão máxima de operação do sistema (fase-fase)	13,8kV
Neutro - Aterramento por reatância	$\frac{X_0}{X_1} \leq 10$
Tensão máxima admissível fase-terra em caso de falta	15kV
Nível de isolação do isolamento (NBI)	95kV
Potência máxima de curto-circuito do sistema	250 MVA
1	2

TABELA 3 - CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS DOS TRANSFORMADORES

CÓDIGO COPEL	POT (kVA)	RELAÇÃO DE TENSÃO	CORRENTE EXCITAÇÃO MÁX (%)	PERDAS MÁXIMAS (W)		TENSÃO DE CURTO-CIRCUITO 75°C(%)	RADIOINTERFERENCIA		NÍVEL MÉDIO DE RUÍDO (dB)
				VAZIO	TOTAIS		V ENSAIO (V)	TRI MÁX (µV)	
017711-3	45	60:1 em 13,2 kV	3,2	195	945	3,5	7968	250	50
016527-1	75		2,2	330	1470	3,5			51
016528-0	150		2,1	540	2450	3,5			55
016529-8	300		2,1	950	4310	4,5			56
017712-1	500		1,6	1300	6400	5,0			56
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

- As perdas medidas / garantidas em 13,2 KV
- O ensaio de elevação de temperatura, deve ser realizado no tap com a perda maior, conforme NBR 5356.

* A ser definido pelo projeto do fabricante.

TABELA 4 - NÍVEIS DE ISOLAMENTO DOS TRANSFORMADORES

CLASSE DE TENSÃO MÁXIMA DO ENROLA-MENTO (kV EFICAZ)	TENSÃO SUPORTÁVEL NOMINAL À FREQÜÊNCIA INDUSTRIAL DURANTE 1 MINUTO (kV EFICAZ)	TENSÃO INDUZIDA PARA ENSAIO (ITEM 6.3.4 DA NTC 810027) (kV EFICAZ)	TENSÃO SUPORTÁVEL NOMINAL DE IMPULSO ATMOSFÉRICO PLENO (kV CRISTA)	ESPAÇAMENTO MÍNIMO NO AR	
				DE FASE PARA TERRA (mm)	DE FASE PARA FASE (mm)
1,2	10	-	-	25	25
15	34	34	95	130	140
1	2	3	4	5	6

TABELA 5 - TENSÕES NOMINAIS DOS TRANSFORMADORES

CLASSE DE TENSÃO MÁXIMA (kV EFICAZ)	TIPO DO TRANSFORMADOR (N^o DE FASES)	PRIMÁRIO		SECUNDÁRIO	
		LIGAÇÃO	TENSÃO NOMINAL (V)	LIGAÇÃO	TENSÃO NOMINAL (V)
15	TRIFÁSICO	TRIÂNGULO	13.800 – 13.200 12.600 – 12.000 11.400	ESTRELA COM NEUTRO ACESSÍVEL	220/127
1	2	3	4	5	6

TABELA 6 - BUCHAS DE ALTA TENSÃO (AT) E BAIXA TENSÃO (BT)

CÓDIGO COPEL	POTÊNCIA (kVA)	BUCHA DE BAIXA TENSÃO			BUCHA DE ALTA-TENSÃO	
		NORMA ABNT	TIPO	TERMINAL DE LIGAÇÃO	TIPO ANSI Std 386	ACESSÓRIOS
017711-3	45	5437/84	1,3/400	FIG.10	15/25 kV POÇO	BUCHA DE NSERÇÃO LOAD BREAK e RECEPTÁCULO ISOLANTE BÁSICO
016527-1	75	5437/84	1,3/400			
016528-0	150	5437/84	1,3/400			
016529-8	300	5437/87	1,3/800-T3*			
017712-1	500	5437/87	1,3/800-T3*			
1	2	3	4	5	6	7

OBS.: (*) Equivale ao 1,2 da NBR 6936.

TABELA 7 - TORQUE SUPORTÁVEL NOS PARAFUSOS DOS TERMINAIS

PARAFUSO/PORCA DOS TERMINAIS	TORQUE SUPORTÁVEL NA INSTALAÇÃO (daNxm)	TORQUE DE ENSAIO [daNxm]
M 10	3,0	3,6
M 12	4,7	5,6
1	2	3

A N E X O   A

TABELA 8 – CAPACIDADE RECOMENDADA DOS FUSÍVEIS DE EXPULSÃO

CAPACIDADE NOMINAL DO TRAFO [KVA]	FUSÍVEL EXPULSÃO BAIONETA DUAL SENSING [A]	Referência COOPER	Referência ABB	Referência Ermco	TENSÃO NOMINAL [KV]
45	3	4000358C03M	-	9F54LFC030	13,8
75	8	4000358C05M	1B11144G05	9F54LFC050	
150	8	4000358C05M	1B11144G08	9F54LFC080	
300	15	4000358C08M	1B11144G10	9F54LFC100	
500	25	4000358C10M	-	-	

OBS.: Os fusíveis e as curvas de tempo mínimo e máximo de atuação deverão ser conforme referência acima ou similar.

TABELA 9 – CAPACIDADE RECOMENDADA DOS FUSÍVEIS LIMITADORES

CAPACIDADE NOMINAL DO TRAFO [KVA]	FUSÍVEL LIMITADOR [A]	Referência HI-TECH	Referência COOPER	Referência GE	TENSÃO NOMINAL [KV]
45	30	-	CBUC15030C100	-	13,8
75	30	HTDS242040	CBUC15030C100	9F59VBD040	
150	30	HTDS242050	CBUC15030C100	9F59TBD050	
300	80	HTDS242080	CBUC15080C100	9F59TBD080	
500	100	-	CBUC15125C100	-	

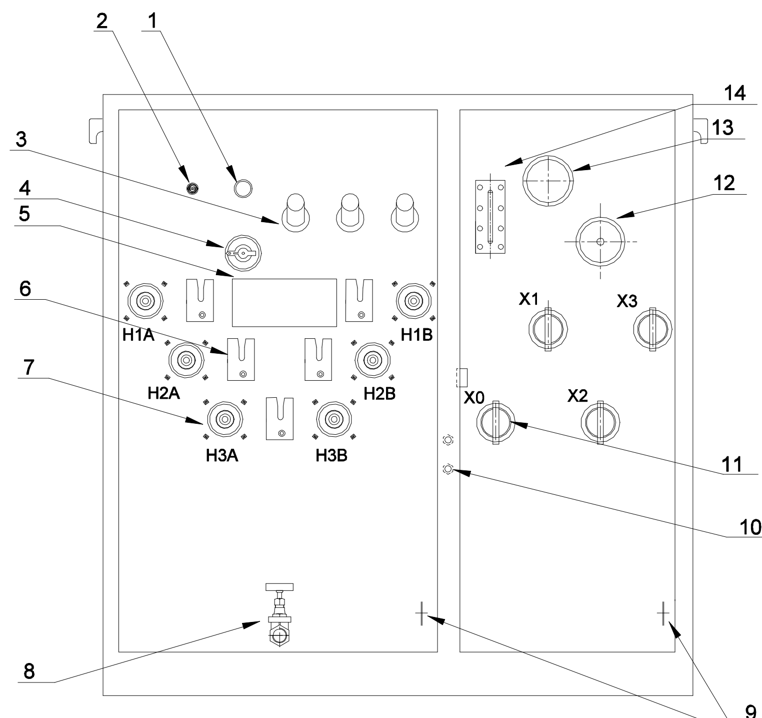
OBS.: Os fusíveis e as curvas de tempo mínimo e máximo de atuação deverão ser conforme referência acima ou similar.

TABELA 10 – RELAÇÃO DOS ENSAIOS

Item	Descrição dos Ensaios	Tipo	Recebimento	Complementar
A	Inspeção Geral	X	X	-
B	Verificação Dimensional	X	X	-
C	Tensão suportável nominal à freqüência industrial (tensão aplicada)	X	X	-
D	Tensão induzida	X	X	-
E	Tensão suportável nominal de impulso atmosférico	X	-	X
F	Tensão de radiointerferência	X	-	X
G	Nível de ruído	X	-	X
I	Resistência do isolamento	X	X	-
H	Relação de tensões	X	X	-
J	Deslocamento angular e seqüência de fases	X	X	-
K	Corrente de excitação	X	X	-
L	Perdas à vazio e totais	X	X	-
M	Tensão de curto-circuito	X	X	-
N	Resistência elétrica dos enrolamentos	X	X	-
O	Elevação de temperatura	X	-	X
P	Estanqueidade e resistência à pressão interna	X	X	-
Q	Capacidade de suportar curto-circuito	X	-	X
R	Características físico-químicas do óleo isolante	X	X	-
S	Características da pintura	X	X	-
T	Verificação do funcionamento dos dispositivos e acessórios	X	X	-
U	Zincagem	X	X	-
V	Torque nos terminais	X	X	-
X	Estanhagem e/ou prateação	X	X	-

A N E X O B

FIGURA 1 - TRANSFORMADOR TRIFÁSICO PEDESTAL DE DISTRIBUIÇÃO SUBTERRÂNEA 13800 - 220/127 VOLTS (ORIENTATIVA)



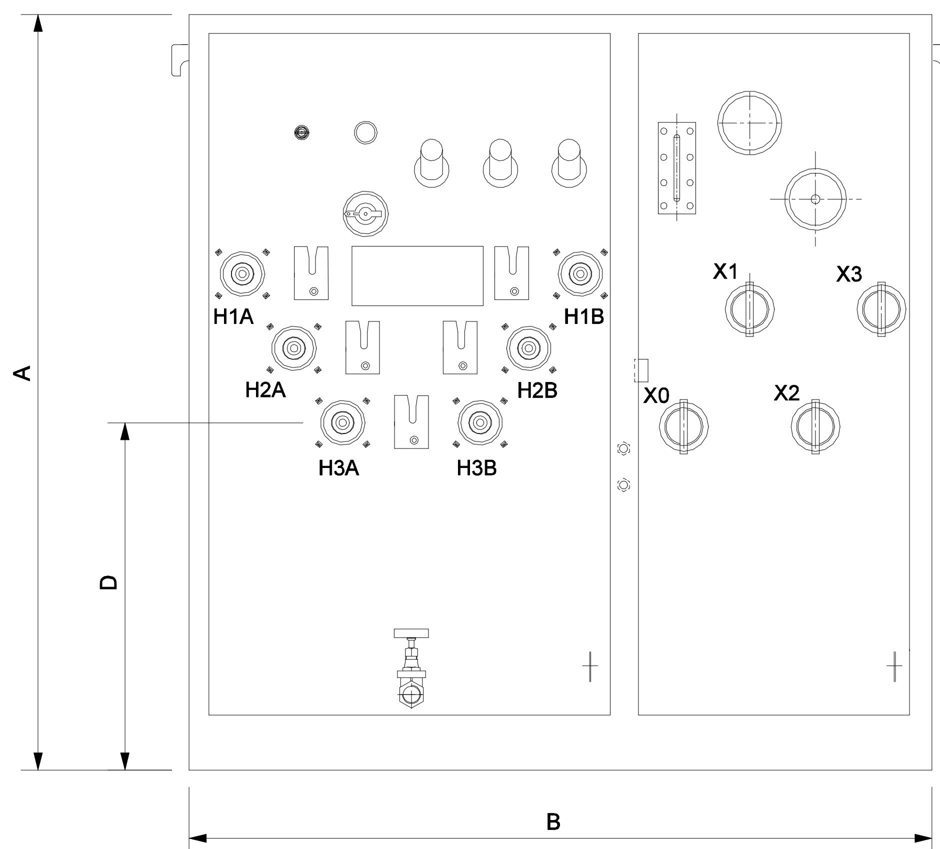
VISTA FRONTAL INTERNA DOS COMPARTIMENTOS DE AT E BT

LEGENDA:

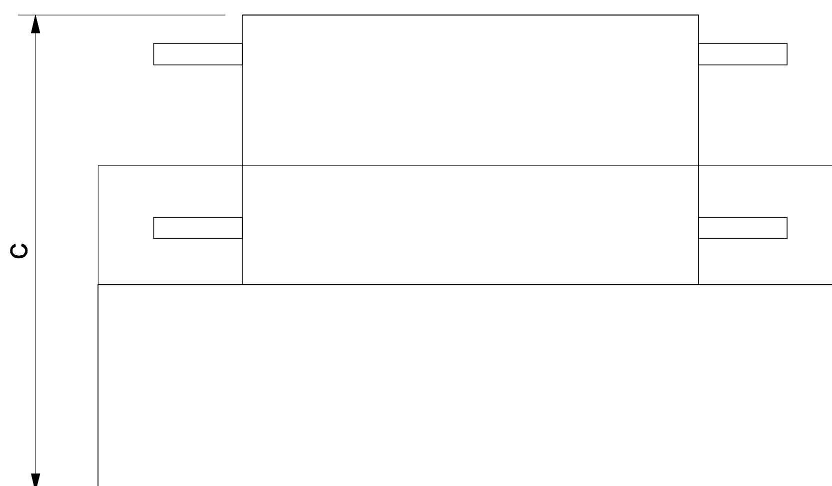
1	Válvula Automática de Alívio de Pressão	
2	Válvula Manual de Alívio de Pressão	
3	Fusível Bay-O-Net	- ver item 5.29
4	Comutador de Taps	
5	Placa de Advertência de Operação	- ver figura 4.
6	Dispositivo de Fixação – Descanso para Cabos	
7	Bucha Primária Tipo Poço c/ Bucha de Inserção	- ver item 5.12.
8	Válvula de Drenagem do Óleo	- ver figura 13
9	Dispositivos de Aterramento	- ver figuras 15 e 16
10	Dispositivo de Fixação da Porta do Compartimento Primário	
11	Bucha Secundária	- ver figura 10
12	Termômetro	- ver figura 14
13	Manovacuômetro	
14	Indicador do Nível do Óleo	- ver figura 11

A N E X O B

FIGURA 2 – DIMENSÕES MÁXIMAS



VISTA FRONTAL DO TRANSFORMADOR



VISTA SUPERIOR DO TRANSFORMADOR C/ RADIADORES

A N E X O   B

FIGURA 3 – PLACA DE ADVERTÊNCIA DE OPERAÇÃO INTERNA.

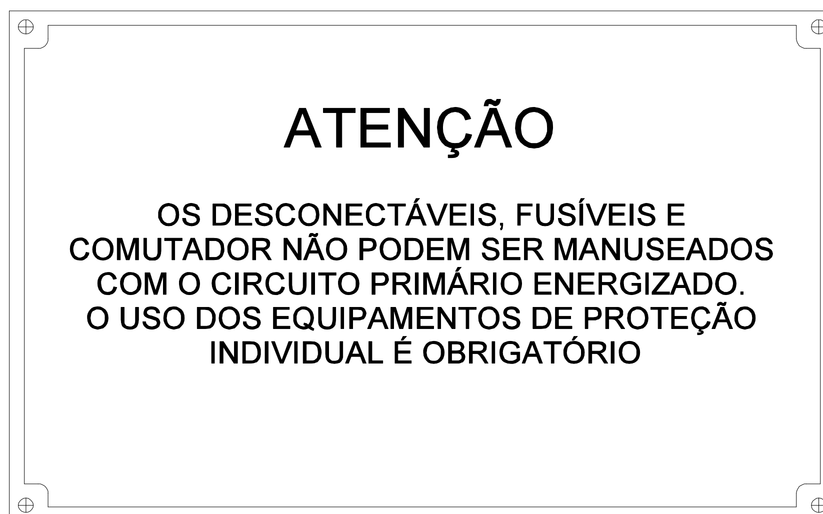


FIGURA 4 – PLACA DE ADVERTÊNCIA EXTERNA.



A N E X O B

FIGURA 5 – PLACA DE ADVERTÊNCIA INTERNA DE BAIXA TENSÃO.

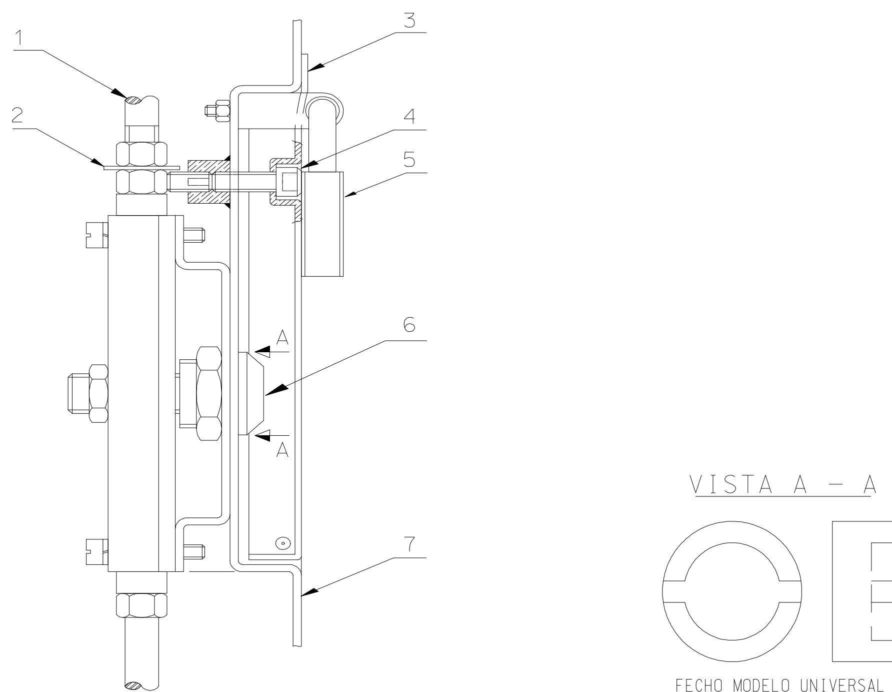


FIGURA 6 – PLACA DE ADVERTÊNCIA INTERNA DE ALTA TENSÃO.



A N E X O B

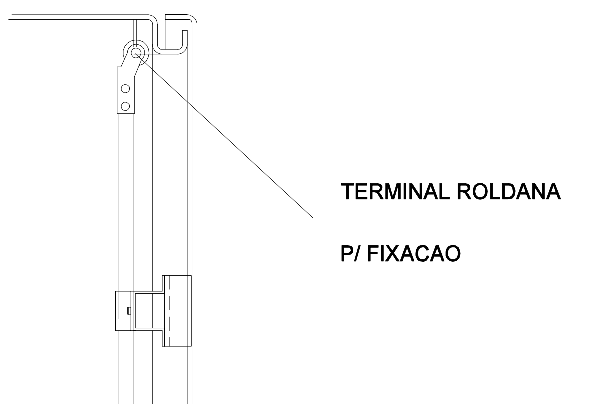
FIGURA 7 - DETALHE DA FECHADURA



LEGENDA:

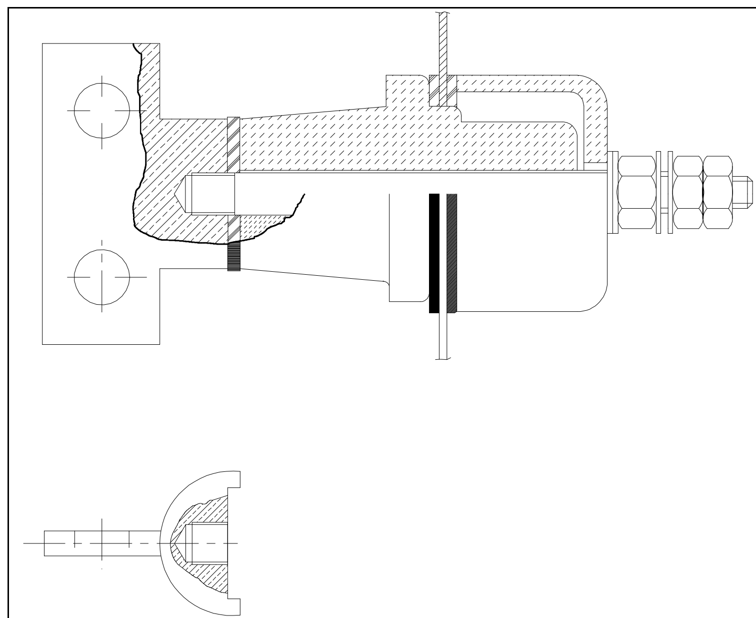
15 Haste da Cremona
16 Arruela de Travamento
17 Lingüeta em Aço Inox
18 Parafuso Allen M10 c/ cabeça
19 Cadeado - conforme NTC 813980
20 Fecho Universal - conforme detalhe vista A-A
21 Porta do Compartimento de Baixa Tensão

FIGURA 8 - DETALHE DO FECHO

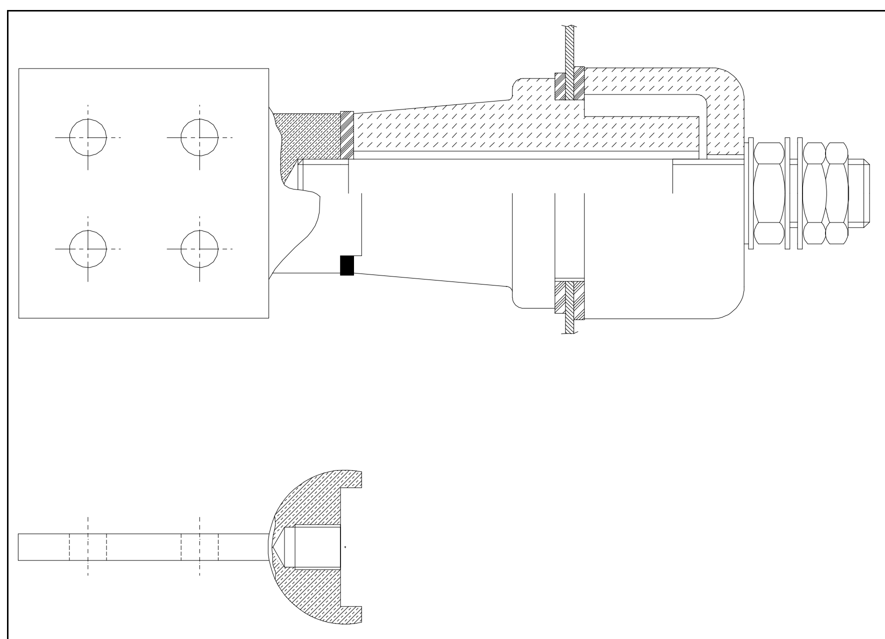


A N E X O B

FIGURA 9 – BUCHAS E TERMINAIS DE B.T.



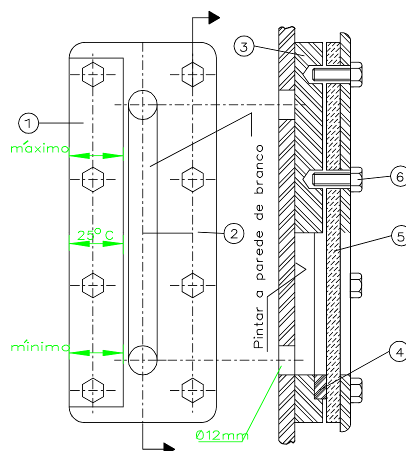
BUCHA 400A



BUCHA 800A

ANEXO B

FIGURA 10 - VISOR EXTERNO DE NÍVEL DE ÓLEO



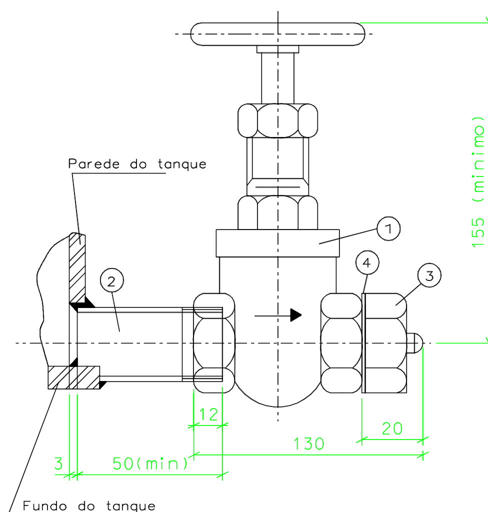
LEGENDA:

1 Plaqueta de aço inoxidável, gravada com a escala indicada.
2 Flange de aço-carbono, zincada a quente (NBR 6323)
3 Base de aço-carbono, zincada a quente (NBR 6323)
4 Junta de borracha sintética resistente ao óleo isolante
5 Visor de vidro
6 Parafuso de aço-carbono, zincado a quente (NBR 6323)

OBS: Desenho orientativo.

A N E X O B

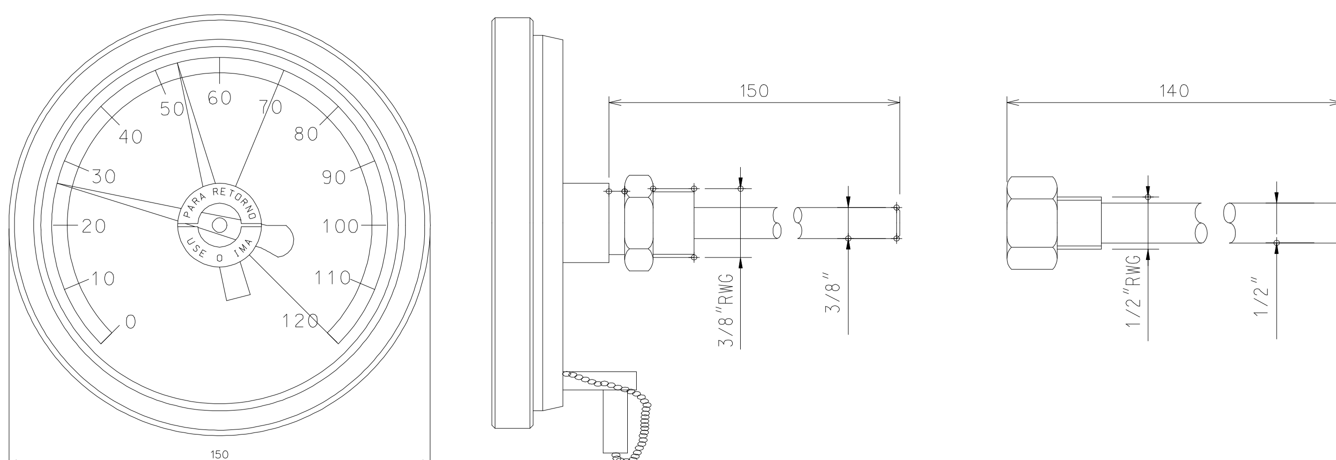
FIGURA 11 - VÁLVULA DE DRENAGEM E ENCHIMENTO DE ÓLEO



LEGENDA:

1 Válvula tipo globo ou gaveta de bronze, ¾´ BSP.
2 Tubo sem costura, aço-carbono, soldado ao tanque.
3 Bujão de aço-carbono, zincado a quente (NBR 6323).
4 Junta de vedação.

FIGURA 12 - TERMÔMETRO DE TOPO DO ÓLEO

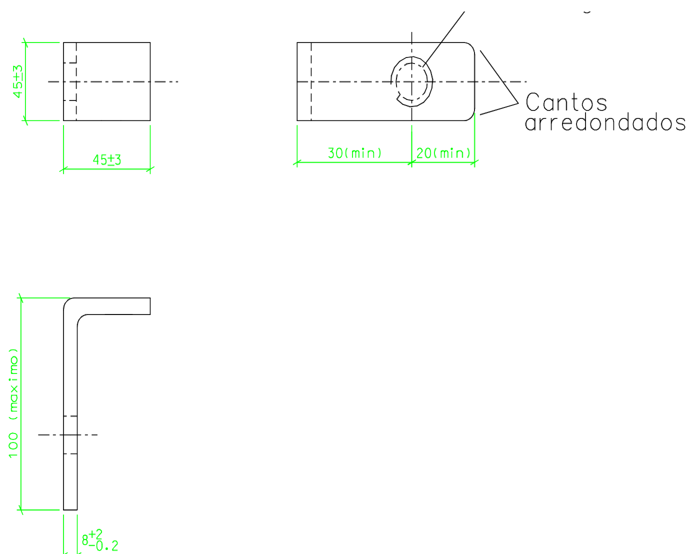


OBS.: Construção a prova de tempo, em caixa de ferro fundido, acabamento cinza claro (notação MUNSELL N 6.5);

Posição de montagem no transformador conforme indicado na figura 1.

A N E X O   B

FIGURA 13 - SUPORTE PARA FIXAÇÃO DO DISPOSITIVO DE ATERRAMENTO EM TRANSFORMADORES PARA INSTALAÇÃO EM CABINE.



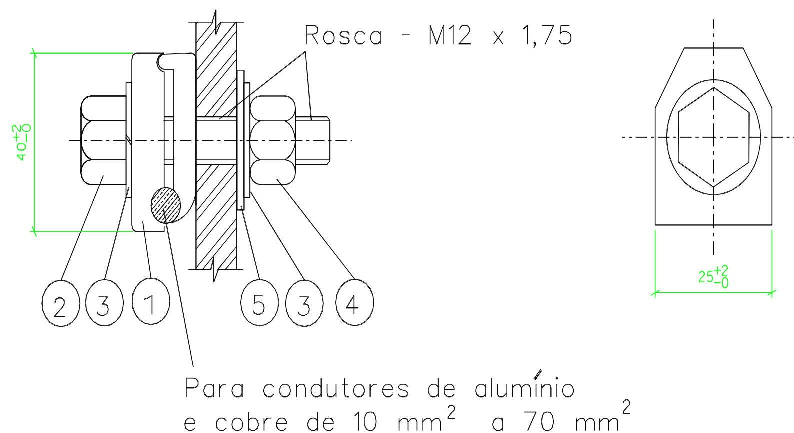
OBS.: A parte interna do furo para fixação do dispositivo de aterramento não deve ser pintada.

Poderá ser aceita chapa soldada de topo continuamente, ao invés de perfil "L".

Medidas em milímetros.

A N E X O   B

FIGURA 14 - DISPOSITIVO DE ATERRAMENTO DOS TRANSFORMADORES



LEGENDA:

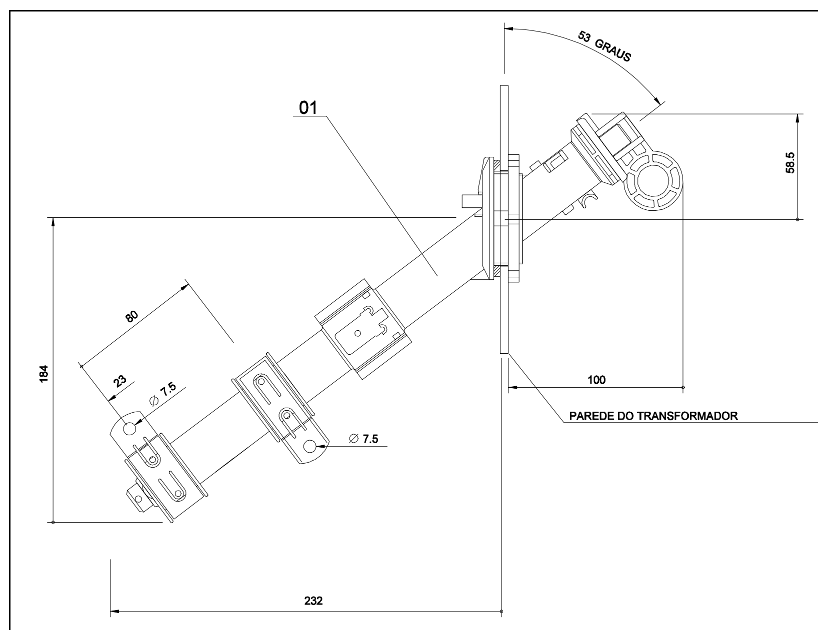
1 Conector: Liga de cobre, estanhado com espessura mínima da camada de estanho não inferior a 8,0µm individualmente e 12µm na média das amostras.
2 Parafuso de cabeça sextavada: Aço-carbono zincado a quente, aço inoxidável ou liga de cobre.
3 Arruelas de pressão: Aço-carbono zincado a quente, aço inoxidável, bronze fosforoso ou bronze silício.
4 Porca sextavada: Aço-carbono zincado a quente, aço inoxidável ou liga de cobre.
5 Arruela lisa: Aço-carbono zincado a quente, aço inoxidável ou liga de cobre.

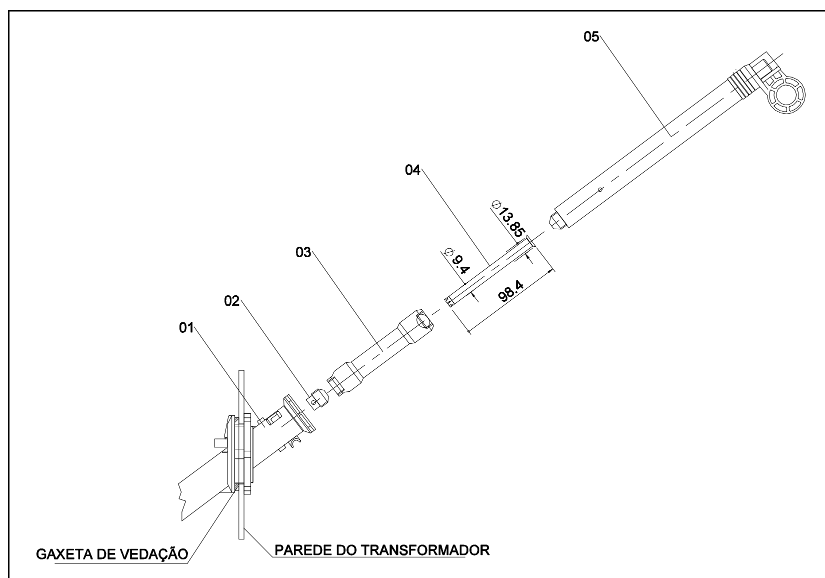
OBS.: O conector deve permitir a colocação ou retirada do condutor de maior seção sem necessidade de desmonte.

As características mecânicas devem estar de acordo com a NBR 5370.
Medidas em milímetros.

A N E X O   B

FIGURA 15 – FUSÍVEL BAIONETA





LEGENDA:

1. Porta Fusível baioneta com "Flapper Valve".
2. Plug do porta fusível.
3. Cartucho do Fusível.
4. Fusível de expansão tipo baioneta – tipo dual sensing.
5. Fixador do cartucho do fusível.

A N E X O B

FIGURA 16 - PLACA DE IDENTIFICAÇÃO PARA TRANSFORMADOR PEDESTAL

N° COPEL (E) N° ODC (D)

(A)

TRANSFORMADOR TRIFÁSICO EM PEDESTAL

N° (B) Fabr. (C) Tipo
Pot. kVA Fases 3 60 Hz Norma
Imp. % a 75°C em kV Resfriamento ONAN
Líq. Isolante
Elev.Temp.Enr.(°C)
Elev.Temp.Líq.(°C)

Tensões Suportáveis (KV)	AT	BT
Frequência Industrial		
Impulso Atmosférico		

ALTA TENSÃO		Terminais H1A H2A H3A / H1B H2B H3B			
POS	VOLTS	AMPERES	COMUTADOR		
1			10 - 13	11 - 14	12 - 15
2			13 - 7	14 - 8	15 - 9
3			7 - 16	8 - 17	9 - 18
4			16 - 4	17 - 5	18 - 6
5			4 - 19	5 - 20	6 - 21
FAT1	AMPERES (BAIONETA)				
FAT2	AMPERES (LIMITADOR)				

BAIXA TENSÃO	Terminais X0 X1 X2 X3
VOLTS	AMPERES

FAT2 FAT1 FAT2 FAT1 FAT2 FAT1
H1A H1B H2A H2B H3A H3B
X0 X1 X2 X3

DIAGRAMA FASORIAL Dyn1
H2 H1 H3 X1 X2 X0 X3

Massas Aproximadas em kg
Parte Extraível
Tanque e Aces.
Liquido Isolante
Massa Total

Instruções N°
Vol. Liq. Isol. L
Placa N°

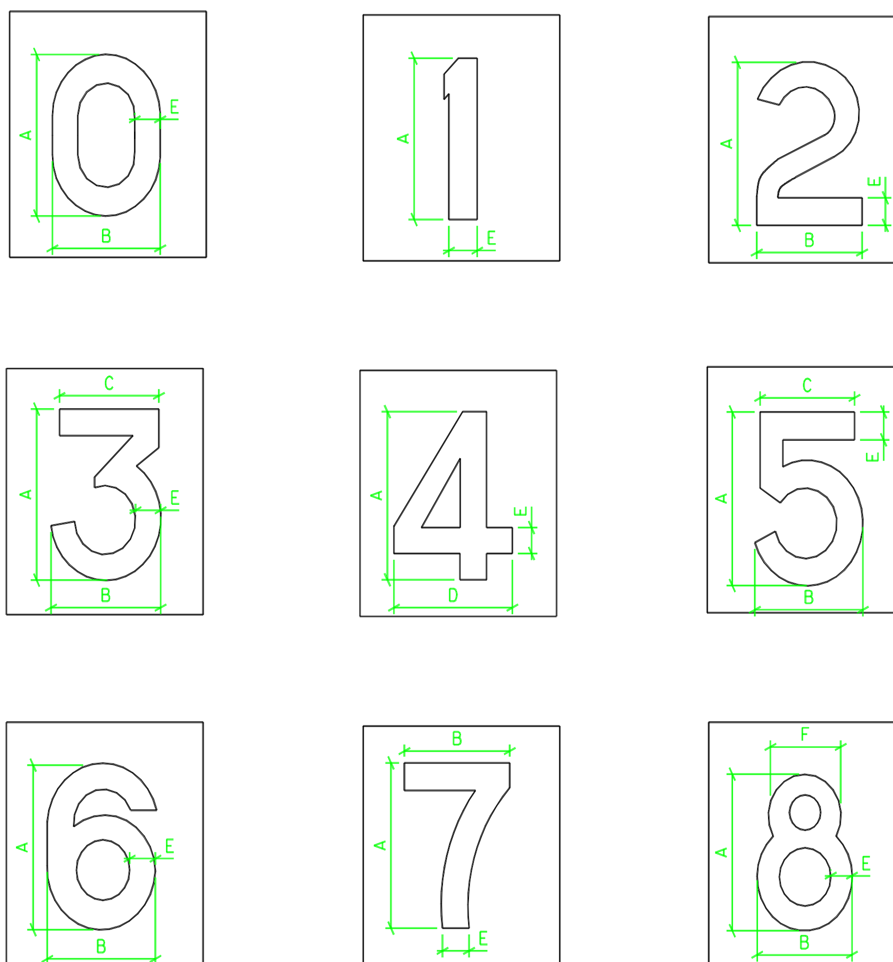
190±1
130±1

LEGENDA:

a) Nome e demais dados do fabricante e local de fabricação;
b) Número de série de fabricação;
c) Mês (três primeiras letras) e ano de fabricação;
d) Número da ordem de compra (ODC);
e) Número de controle COPEL (7 dígitos).

ANEXO B

FIGURA 17 - FORMATOS E DIMENSÕES DOS ALGARISMOS PARA NÚMERO DE CONTROLE DOS TRANSFORMADORES DE DISTRIBUIÇÃO



DIMENSÕES		TOLERÂNCIAS
A	50	± 2
B	37	
C	30	
D	40	
E	08	± 1
F	28	± 2

OBS.: As dimensões, bem como as tolerâncias, são expressas em milímetros.

Numeração na cor amarela refletiva, c/ as dimensões e cor dos retângulos de fundo ficam a critérios do fabricante.